

zoljuk le a táblára és a füzetekbe a félgömböt, egy másik ábrán a gömbszeletet és gömbréteget, majd a harmadik ábrán a gömbcikket. (3., 4. és 5. ábra.)

*Házi feladat.* Fenti rajzokon végezzük el otthon a színes papírokkal való beragasztásokat. A beragasztás után a nem látható vonalakat, a színes papíron körzőheggyel pikírozzuk át. Hozzon egy-két tanuló magával a jövő tanórára rossz gummlabdát és narancsot.

(A cikk II. befejező részét a következő számban közöljük.)  
Kratofil Dezső.

## Természettan.

### A lejtő.

Tanítás a polgári iskola III. osztályában.

A tanítási tétel igen alkalmas tanulókísérletre.

*Eszközök:*

150 cm. hosszú táblavonalzó, 50 cm. magas ládika,  $\frac{1}{4}$  íves rajztábla, 5 kg-os súlyzó, közönséges rugósmérleg 12 kg-os mérőhatárral.

A tanulók részére: 1. a mérlegállvány (Matzkó: Kísérleteztető fizikatanítás, 81. oldal) a mérlegkar és tányérok nélkül; alaplapjának hosszabbik élére 2 rajzszeggel egy 30 cm.-es papír mérőszalag felerősítve. 2. 100 g-os hengeralakú rézsúly drótkengyellel. 3. 100 g-os mérőhatárral bíró dinamóméter (rugós mérleg). 4. Előzetes figyelmeztetésre minden tanuló az órára magával hoz egy háromszög vonalzót. 5. Fahasáb  $4 \times 8 \times 12$  cm. méretekkkel. (Kísérleteztető fizikatanítás, 207. oldal.)

A 2. alatt említett 100 g-os hengereket magunk is elkészíthetjük, vagy tanulókkal elkészíttetjük agyagból. Az agyaghenger átmérője 4 cm, hossza 4.4 cm. Tengelye mentén a drótkengyellel részére megfelelő lyukakat nyomunk. Ajánlatos teljes száradás után a hengereket kiégetni, s azután súlyméréssel ellenőrizve, a 100 g-on felüli többletet lefaragni; persze beleszámítva a drótkengyellel súlyát is. A drótkengyellel meghajlítása az ábrán látható.

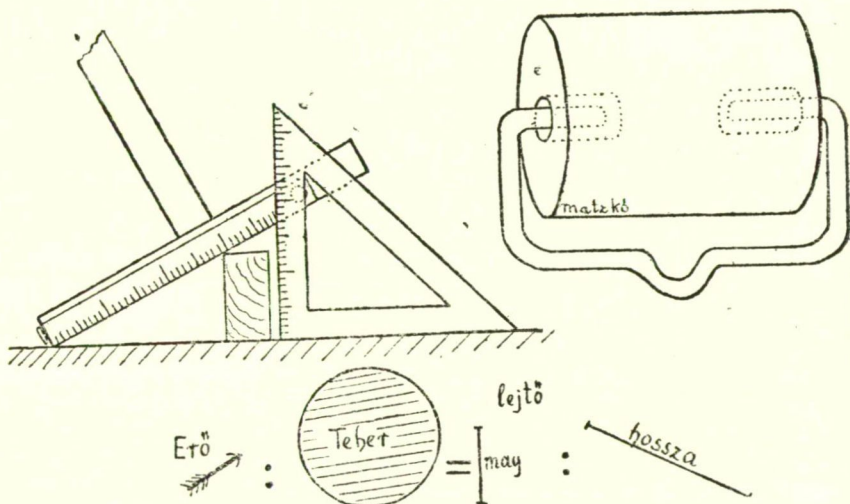
Az 5. alatt említett fahasáb más tárgyakkal is helyettesíthető, miután szerepe csupán a lejtő alátámasztása.

*A tanítás menete.*

*Számonkérés.* 2—3 tanuló beszámol a múlt órán tanult anyagról: a hengerkerékről. Főbb szempontok: a hengerkerék alaki leírása; erő és teher viszonya; az útvesztőség; alkalmazásának módjai; formái; az emelődaru.

**Előkészítés.** Milyen munka-könnyítő eszközöket ismertünk meg eddig? (Emelők, csigák, hengerkerék.) Mikor használunk a teher emelésére emelőt? (Amikor a terhet csak kevésbé kell felemelni, hogy alája helyezzünk valamit, vagy hogy tovagördítsük.) Mutassuk kézzel, milyen útvonalon jár a teher, ha emelésére csigákat használunk! (Függőlegesen.) A teher és rendeltetési helye milyen helyzetűek? (A teher rendeltetési helye alatt van.) Milyen a helyzet a hengerkerék alkalmazásánál? (Ugyanaz.) Mutassuk kézzel, emelődarú használatánál, milyen utat ír le a teher!

A Tiszán bárkákkal hoznak Szegedre homokot, kavicsot, szenet. Hol rakják ki ezeket? (Homokot és kavicsot a Stefánia-



sétánynál, szenet a folyamórség épülete táján.) Az eddig megismert eszközök közül melyiket lehetne felhasználni a kirakáshoz? (A darut.) És azt használják? Miért nem? (8—10-et kellene felállítani, hogy egyszerre több hajó rakodhasson ki — sokba kerül; a tavaszi áradás idején le kellene szerelni; a kirakott homokot, szenet azonnal tovább kellene hordani a darú alól.)

**Probléma és célkitűzés.** Hogyan hordják ki a bárkákról a homokot, szenet? A bárkáról a szárazra enyhe emelkedésű palástot fektetnek, innen tovább a rakpartig zég-zugos vonalban még 3—4 különböző emelkedésű deszka vezet. A megrakott talicskát egyes helyeken két ember mozgatja; az egyik tolja, a másik egy kötél segítségével húzza. Ez az ember azonban csak ott segít, ahol a deszka meredekebben emelkedik. Vajon mi lehet az oka?

Hol használnak még teher magasabbra juttatásához ferdén fektetett deszkákat? (Súlyos tárgyaknak kocsira rakásánál; házépítésnél.) Mi az elvégzett munka eredménye? (A teher magasabbra jutott.) Ugyanakkora az útja, mint az eredmény? Hiszen akkor útban veszteségünk van! (De erőben nyerünk!)

Meg tudjátok mondani a deszka hosszából, emelkedéséből, hogy a teher hányadrésze a dolgozó erő? (Még nem. Meg kell próbálni; kísérletezni kell.)

*Mi lesz tehát mai munkánk célja? A lejtősen felállított deszkán, vagyis lejtőn elérhető erőnyereség megállapítása.*

(Rajz: Fizikai vázlataim 15. lapjának első rajza.)

*Tárgyalás.*

*Fogalmi meghatározások.* Állítsuk fel erre a ládikára lejtősen ezt a vonalzót. Mi ez? (Lejtő.) Az asztallap és a láda teteje között lévő távolság a lejtő . . . (magassága.) Az asztallaptól a láda tetejéig vezető út a vonalzón a lejtő . . . (hossza.) A vonalzó végétől a láda aljáig az asztalon mért távolság a lejtő alapja. (Az előbbi két fogalmat a tanulók maguk meg tudják nevezni, a harmadikat ritkán.)

(A lejtőszöget nem emlitem fel. Ez ugyanis azzal a továbbbi megbeszéléssel járna kötelességszerűen, hogy a lejtőszög megváltozik, ha a lejtő hossza és magassága közötti *arány* változik. Már pedig a III. osztály csak jóval később foglalkozik mértanban szakaszok arányával, háromszögek hasonlóságával, ami szükséges volna a tiszta és könnyű megértéshez. Az I. osztályban erről tanultak ugyan egy keveset, de ez is bizonyára feledésbe merült. A törvény levonásában és alkalmazásában pedig úgy sem használhatjuk a szögfüggvényeket.)

Mutasd meg a lejtő adatait, A! (Hossza, magassága, alapja.) *A kísérlet előkészítése.*

Mi szükséges a kísérlethez? (A tanulók részére kikészített eszközök rendeltetésének megbeszélése.) Mi mérhető magán a lejtőn? (Hossza, magassága, alapja.) Mi lesz a kísérletben a teher? (A henger.) Mivel fogjuk a felhúzó erőt mérni? (A rugós mérleggel.) Mérjük meg, hány g a teher? (100 g.) A lejtő melyik adatával egyezik a munka eredménye? (A magassággal.) Hogyan mérhetjük meg a magasságot? (A háromszög vonalzóval.) Az erő munkaközben a lejtő melyik részével párhuzamos? (A hosszával.) Mennyi meddig fogjuk mérni a lejtő hosszát? (A lejtő alappontjától a magassági pontig.) Mi szükséges ahhoz, hogy több kísérletünk eredményét összehasonlíthassuk? (Táblázat.) Készítsük el a táblázatot! (Fizikai vázlatok 15. lap.) *A kísérletek megindítása és vezetése.*

Legyen a lejtő magassága 10 cm. a lejtő 30 cm-es hosszánál!

Nagyon lassan engedjük a terhet lefelé gurulni, majd ugyanolyan lassan húzzuk fel! Mindkét esetben ugyanannyit mutat a rugós mérleg? Mi lehet az oka? (Tapadás, súrlódás; er-

ról a mozgásgátló okról már az előbbi egyszerű gépeknél is említést kellett tenni.) Mi lesz a helyes leolvasás? (Középértéket venni.)

Már ez alatt az első kísérlet alatt erősen kell figyelniük a tanulócsoporthoz munkáját. Lesznek ügyetlenek, akik rosszul állítják be a lejtőt; akik a rugós mérleget nem tudják beakasztani a drótkengyelbe; akik úgy akasztják be, hogy a skálát nem láthatják, stb. Mindezt javítani, jóakarattal segíteni kell. Jusszon eszünkbe rajzos kartársunk, aki művészetének oly magas fókán áll, hogy képeket állít ki, s még sem esik kétségbe, amikor a gyermek torz, szegletes, kinlódó vonalait látja.

Az első mérés után valamelyik csoport megpróbál egy másik hossz-magasságarányt kikísérletezni. Úgy kell, hogy célunknak megfelelő értékeket vegyenek fel, pl. 30:6, 28:7, 25:5, stb. Egy-két buzdító szó a tanár részéről előbb a közvetlenül szomszédos, majd a távolabbi csoportokat indítja a kísérletek folytatására, míg végül jelentkeznek, akik megtalálták az összefüggést.

Nem csapunk le ekkor rögtön a munka abbahagyását elrendelő parancscsal, a törvény végleges leszögezésével, hanem még legalább öt percet hagyunk, hogy mindenki ráeszméljen arra és ellenőrző kísérleteket is elvégezhesen.

Tapasztalhatjuk, hogy a tanulók öröme igen nagy, a megállapítást mindegyik versengve igyekszik elmondani, még akkor is, ha már többször elhangzott.

Végül a kísérletek eredményét igyekszünk megfogalmaztatni. A hibákra röviden rámutatva, eljutunk a véleményem szerinti legcélszerűbb fogalmazásra: az erő annyiszor kisebb a tehernél, mint ahányszor kisebb a lejtő magassága a hosszánál.

Ennek a megrögzítésére igen alkalmas az ebben a cikkben vázolt rajz és írás, mert a kép maradandóbb, mint szó, betű, s közelebb fekszik a gyermek konkrétumokat kereső és abban gondolkozó lelkéhez.

Miben áll a lejtőn a veszteség? (Hosszabb az út.) Mi a nyereség? (Kis erő nagy terhet feljuttat a magasba.)

*Mellék-probléma:* vajjon hova lett a teher többi része?

Hány kg ez a súlyzó? (Súlyzót a 12 kg-os rugós mérlegen lemérjük.) B! Tartsd ezt a rajztáblát lejtőnek és figyeld, milyen súlyt érzel! Változtassuk közben a deszka lejtését! Mit érzel? (Kisebb lejtésnél súlyosabb, nagyobb lejtésnél könnyebb a deszka és a ránehezedő súly. Függőlegesnél a súlyzó semmit sem nyom a deszkalapra. (A kísérlet elvi kivitele látható Langer—Loschdorfer: Gyakorlati Fizika c. tankönyvének 19. ábráján.)

Ezt a kísérletet mérőkísérletnek is lehetne rendezni mérleg és azonos súlyú, de különböző szögű lejtők segítségével. Azonban ezt ezen a fokon felslegesnek és terhelőnek vélem. Felsőbb fokra való.

(Nem kellene-e legalább nagy vonásokban rámutatni arra az emelőnél és hengerkeréknél is, hogy a tehernek az erőtől különböző része hová lesz, mi egyensúlyozza? Eddig ez csak a csigáknál szokásos, ahol rámutatunk, hogy a teher egy részét a kötélerő-támadta fele, többi részét a felerősített kötélszár tartja egyensúlyban.)

*Összefoglalás és begyakorlás.*

Van-e munkában nyereségünk a lejtőn? Miért nincs? Mitől függ az erőnyereség? Milyen célra szolgál a lejtő? A szabadban hol találunk lejtőket? (Domb, hegyoldal, árokpart.) Kevesen jártatok ugyan hegyes vidéken, de képeken láthattatok, hogyan építik a hegyi utakat! (Zeg-zugos menetben, vagy köröskörül futó csigavonalban.) Mi ennek a célja, előnye? Mit jelent az, hogy a vasúti pálya emelkedése egy darabon 25 ezrelékes? (1000 m lejtőhossznál a magasság 25 m.) Hányadrésze lesz itt a szükséges erő a vonat teljes súlyának? Mennyi legyen az erő, ha a vonat súlya 70.000 kg? Hogyan jelzik a vasúti sínek mentén a pálya emelkedését?

Számítsátok ki, hogy az iskola lépcsőjének megfelelő lejtőn saját testsúlyotok felviteléhez mennyi erő szükséges! (Házi feladat.)

*Megjegyzések.*

A problémát kereső részben feltűnhetik a tanulók megsejtésének határozott formája. Ez nem meglepő a három előző gép megismerése után. De nincs is okunk azt felelni, majd meglátjuk, van-e erőnyereség.

A kísérlet megindítása előtt nem engedem, hogy a tanulók próbálkozással maguk jöjjenek reá, vajjon a lejtő magassága, vagy alapja lesz-e a kísérletben szereplő egyik mennyiség. Egyszerűen a rendelkezésünkre álló idő nem engedi ezt a keresést.

Nem foglalkoztunk azzal az esettel sem, amikor az erő a lejtő alapjával párhuzamos. Erre az ék és a csavar szempontjából volna szükség. Miután azonban alsó fokon úgy sem állítjuk fel kísérleti alapon az ék és csavar erőtvényét, s egy órán a két eset kísérleteztetve nem végezhető el, nyugodtan elhagyhatjuk.

*Matzko Gyula.*

## **Kézimunka.**

### **Virágtartó falikosár fémről.**

*A polgári fiúiskola IV. osztályában.*

*A munka menete és mozzanatai:*

Előzőleg papírlemez szalagokból pontos méretekké alakító szögekkel összeállítunk egy mintapéldányt, amely az egyes darabok görbítésére útmutatóul szolgál.